

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-234000

(43)Date of publication of application : 27.08.1999

(51)Int.Cl.

H05K 13/04
G05B 19/4068

(21)Application number : 10-028620

(71)Applicant : XANAVI INFORMATICS CORP

(22)Date of filing : 10.02.1998

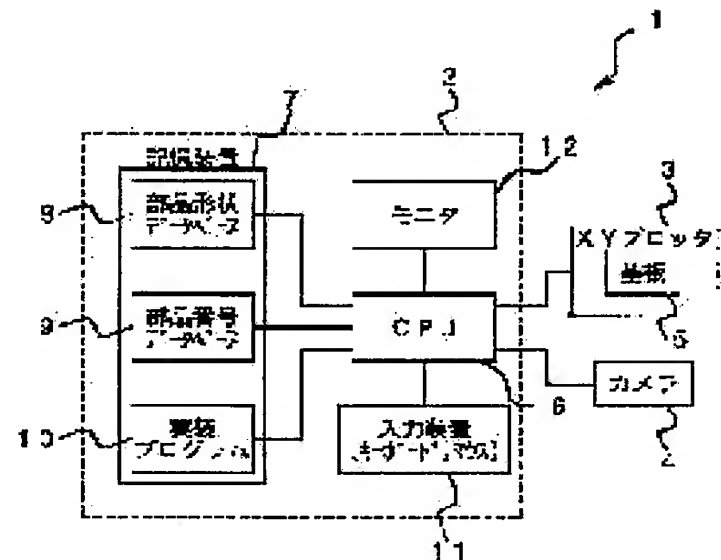
(72)Inventor : OGIWARA SHINICHI
SHINODA HISAYOSHI

(54) COMPONENT MOUNTING SIMULATION METHOD AND COMPONENT MOUNTING SIMULATOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a component mounting simulation method in which a mounting program can be confirmed visually, even if no mounting substrate is made on an experimental basis by using an actual mounting machine.

SOLUTION: A computer 2, which executes component mounting simulation reads a mounting program 10 used for a mounting machine which mounts various kinds of components on a substrate, and containing component mounting order and mounting data specifying components to be mounted. Then the computer 2 acquires the preliminarily prepared form configuration drawings of the parts to be mounted from a data base 8 in the mounting order specified in the mounting data and individually displays the drawings on its screen. Then the image of the substrate is taken with a CCD camera 4 and the image of the substrate, including the mounting positions of the parts to be mounted, is displayed on the screen of the computer 2 of the same time as with the form drawings of the components. The operator of the computer 2 compares the displayed image and drawings with each other, and determines whether or not the mounting data contain nonconformities.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-234000

(43)公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 K 13/04

H 0 5 K 13/04

Z

G 0 5 B 19/4068

G 0 5 B 19/405

Q

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-28620

(22)出願日 平成10年(1998) 2月10日

(71)出願人 591132335

株式会社ザナヴィ・インフォマティクス
神奈川県座間市広野台2丁目4991番地

(72)発明者 荻原 伸一

神奈川県座間市広野台2丁目4991 株式会
社ザナヴィ・インフォマティクス内

(72)発明者 篠田 久義

神奈川県座間市広野台2丁目4991 株式会
社ザナヴィ・インフォマティクス内

(74)代理人 弁理士 永井 冬紀

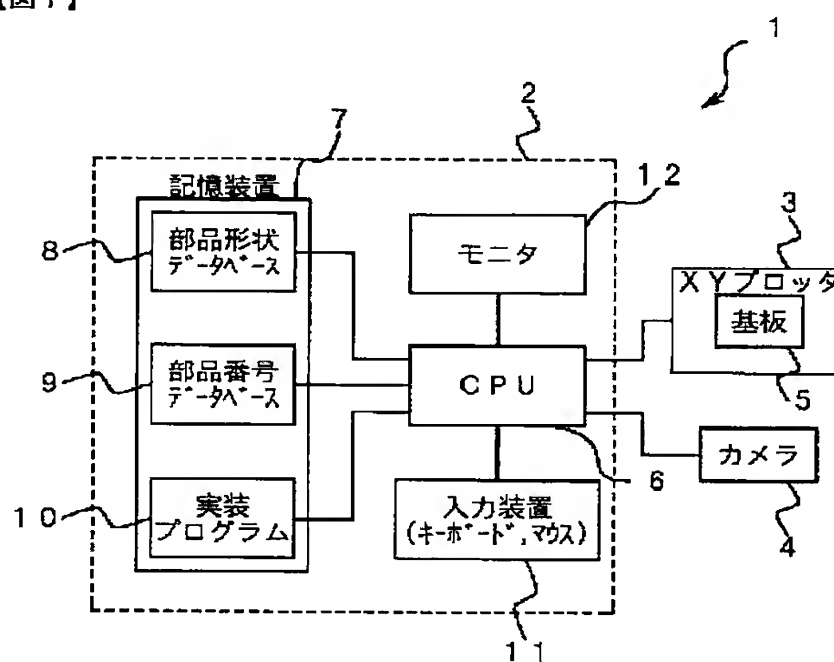
(54)【発明の名称】 部品実装シミュレーション方法および部品実装シミュレータ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 実際の実装マシンを使用して実装基板を試作しなくても実装プログラムの確認を視覚的に行うことができる実装シミュレーション方法および実装シミュレータを提供する。

【解決手段】 実装シミュレーションを実行するコンピュータにおいて、各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用される、部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラムを読み込む。次に、実装データに規定されている実装順序で、予め作成された搭載すべき部品の部品形状図をデータベースから取得し、個別にコンピュータ画面上に表示する。そして、基板をCCDカメラで撮影し、部品形状図の表示と同時に、搭載すべき部品の搭載される位置を含む基板の画像をコンピュータ画面上に表示する。操作者は、以上の2つの表示を見比べ、実装データに不具合があるかないかを判定する。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用され、部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラムを読み込み、前記実装データに規定する実装順序で、搭載すべき部品の部品形状図を個別にコンピュータ画面上に表示し、前記部品形状図の表示と同時に、前記搭載すべき部品が搭載される位置を含む基板の表示をコンピュータ画面上に表示することを特徴とする部品実装シミュレーション方法

【請求項 2】 請求項 1 の部品実装シミュレーション方法において、さらに、前記 2 つの表示に基づいて操作者が前記実装データに不具合があるかないかを判定する入力を待ち、操作者により不具合があると判定する入力があったとき、前記搭載すべき部品の実装データに関する不具合情報を蓄積することを特徴とする部品実装シミュレーション方法

【請求項 3】 請求項 2 の部品実装シミュレーション方法において、さらに、前記蓄積された不具合情報に基づいて前記実装データを修正することを特徴とする部品実装シミュレーション方法。

【請求項 4】 表示装置と、制御装置とを備える部品実装シミュレータにおいて、前記制御装置は、各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用され、部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラムを読み込み、前記実装データに規定する実装順序で、搭載すべき部品の部品形状図を個別に前記表示装置の画面の一部に表示し、前記部品形状図の表示と同時に、前記搭載すべき部品が搭載される位置を含む基板の表示を前記表示装置の画面の他の一部に表示することを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 5】 請求項 4 の部品実装シミュレータにおいて、前記制御装置は、さらに、前記 2 つの表示に基づいて操作者が前記実装データに不具合があるかないかを判定する入力を待ち、操作者により不具合があると判定する入力があったとき、前記搭載すべき部品の実装データに関する不具合情報を蓄積することを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 6】 請求項 4 ～ 5 のいずれか 1 項の部品実装シミュレータにおいて、前記各種の部品の部品形状データを有する部品形状データ記憶装置と、前記実装マシンにおいて前記実装データに従って部品を搭載するところの生基板を搭載する基板搭載装置と、

10

20

30

40

50

前記基板搭載装置に搭載される生基板を撮影する撮影装置と、前記撮影装置を前記基板搭載装置の基板搭載平面内において自由に移動できるよう駆動する駆動装置とをさらに備え、前記実装データは、前記搭載すべき部品が搭載される前記生基板上の位置を示す位置データをさらに有し、前記制御装置は、前記部品形状データ記憶装置内の前記部品形状データに基づき前記部品形状図を前記表示装置に表示し、前記位置データに基づき前記駆動装置を駆動し、前記駆動装置の駆動により移動した前記撮影装置から送られてくる前記生基板の撮影情報を前記基板の表示として前記表示装置に表示することを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 7】 請求項 6 の部品実装シミュレータにおいて、前記基板搭載装置には前記生基板に代えて基板図面が搭載されることを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 8】 請求項 5 ～ 7 のいずれか 1 項の部品実装シミュレータにおいて、前記不具合情報は、不具合と判定された実装データの正しいとされるデータを含むことを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 9】 請求項 8 の部品実装シミュレータにおいて、前記不具合情報に含まれる前記正しいとされるデータは数値データであり、該正しいとされるデータは、前記基板の表示に表示された指示表示を操作者が画面内で移動させることにより該指示表示の移動が数値データに変換されて設定されることを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 10】 請求項 5 ～ 9 のいずれか 1 項の部品実装シミュレータにおいて、前記制御装置は、前記蓄積された不具合情報に基づき前記実装データを修正することを特徴とする部品実装シミュレータ。

【請求項 11】 各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用され、部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラムを読み込み、前記実装データに規定する実装順序で、搭載すべき部品の部品形状図を個別にコンピュータ画面上に表示し、前記部品形状図の表示と同時に、前記搭載すべき部品が搭載される位置を含む基板の表示をコンピュータ画面上に表示することを実行させるための制御プログラムを記録したコンピュータ読みとり可能な記録媒体。

【請求項 12】 請求項 11 のコンピュータ読みとり可能な記録媒体において、前記制御プログラムはさらに、前記 2 つの表示に基づいて操作者が前記実装データに不

具合があるかないかを判定する入力待ち、
 操作者により不具合があると判定する入力があったとき、前記搭載すべき部品の実装データに関する不具合情報を蓄積する。

【請求項13】請求項11～12のいずれか1項のコンピュータ読みとり可能な記録媒体はさらに、
 搭載すべき部品の部品形状図に関するデータを記録する。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品搭載機（実装マシン）に使用される実装プログラムのシミュレーション方法およびシミュレータに関する。

【0002】

【従来の技術】電子部品搭載基板の製造において、実装プログラムに従って基板の所定位置に電子部品を高速に搭載する実装マシン（搭載機）が知られている。実装マシンにより電子部品が搭載された後、半田付け工程（例えばリフロー工程）を経て電子部品搭載基板（実装基板）が完成する。実装マシンの実装プログラムは、設計データの部品位置座標データや部品手配データに基づき、基板上のどの位置にどの部品をどの順序で搭載するかなどを規定するプログラムである。

【0003】従来、この実装プログラムが正しく作成されているかどうかを確認するためには、作成した実装プログラムに従って実際の基板に実際に電子部品を試打ち（搭載）して実装基板を試作し、試作した実装基板と図面との目視による照合を行い確認をしていた。この試作にあたっては、試作ラインなどを有していない場合など、通常、実際の製造ラインを中断して行う必要があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、実装基板を試作するためには、部品の試打ちのための実装マシンの準備作業に相当の時間を要し、終了後元に戻すためにまた相当の時間を要し、長時間製造ラインを中断する必要がある。このため、実装マシンを含む一連の製造ラインの生産稼働率が低下すると言う問題が生じていた。

【0005】また、試作により搭載部品や基板の無駄が生じるという問題も生じていた。さらには、照合に不一致が生じて、上述した実装マシンの準備作業で間違いが生じたのか（例えば部品の掛け間違い）、実装プログラムに間違いがあったのかすぐには分からないという問題も生じていた。また、照合の結果実装プログラムに間違いがあったことが判明すると、さらに上述の試作を繰り返さなければならないという問題も生じていた。

【0006】また、実装基板を試作せず実装プログラムを確認しようとする、実装プログラムは数字の羅列であるので、その数字内容を解釈しながらの確認は不可能に近かった。

【0007】本発明の目的は、実際の実装マシンを使用して実装基板を試作しなくても実装プログラムの確認を視覚的に行うことができる実装シミュレーション方法および実装シミュレータを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】実施の形態を示す図1、図9に対応づけて本発明を説明する。上記目的を達成するために、請求項1の部品実装シミュレーション方法は、各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用されかつ部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラム10（以下実装データも実装データ10とする）を読み込み、実装データ10に規定する実装順序で、搭載すべき部品の部品形状図を個別にコンピュータ画面12上に表示21し、部品形状図の表示21と同時に、搭載すべき部品が搭載される位置を含む基板の表示22をコンピュータ画面12上に表示するようにしたものである。請求項2の部品実装シミュレーション方法は、請求項1の部品実装シミュレーション方法において、さらに、2つの表示21、22に基づいて操作者が実装データ10に不具合があるかないかを判定する入力待ち、操作者により不具合があると判定する入力があったとき、搭載すべき部品の実装データ10に関する不具合情報を蓄積するようにしたものである。請求項3の部品実装シミュレーション方法は、請求項2の部品実装シミュレーション方法において、さらに、蓄積された不具合情報に基づいて実装データ10を修正するようにしたものである。請求項4の部品実装シミュレータは、表示装置12と、制御装置6とを備える部品実装シミュレータに適用され、制御装置6は、各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用されかつ部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラム10を読み込み、実装データ10に規定する実装順序で、搭載すべき部品の部品形状図を個別に表示装置12の画面の一部に表示21し、部品形状図の表示21と同時に、搭載すべき部品が搭載される位置を含む基板の表示22を表示装置12の画面の他の一部に表示するようにしたものである。請求項5の部品実装シミュレータは、請求項4の部品実装シミュレータにおいて、制御装置6を、さらに、2つの表示21、22に基づいて操作者が実装データ10に不具合があるかないかを判定する入力待ち、操作者により不具合があると判定する入力があったとき、搭載すべき部品の実装データ10に関する不具合情報を蓄積するようにしたものである。請求項6の部品実装シミュレータは、請求項4～5のいずれか1項の部品実装シミュレータにおいて、各種の部品の部品形状データを有する部品形状データ記憶装置8と、実装マシンにおいて実装データ10に従って部品を搭載するところの生基板5を搭載する基板搭載装置3と、基板搭載装置3に搭載される生基板5を撮影する撮影装置4と、撮影装置4を基板搭載装置3の

基板搭載平面内において自由に移動できるよう駆動する駆動装置 3 とをさらに備えるようにし、また、実装データ 1 0 は搭載すべき部品が搭載される生基板 5 上の位置を示す位置データをさらに有するようにし、制御装置 6 を、部品形状データ記憶装置 8 内の部品形状データに基づき部品形状図を表示装置 1 2 に表示 2 1 し、位置データに基づき駆動装置 3 を駆動し、駆動装置 3 の駆動により移動した撮影装置 4 から送られてくる生基板 5 の撮影情報を基板の表示とるようにしたものである。請求項 7 の部品実装シミュレータは、請求項 6 の部品実装シミュレータにおいて、基板搭載装置 3 には生基板 5 に代えて基板図面が搭載されるようにしたものである。請求項 8 の部品実装シミュレータは、請求項 5 ~ 7 のいずれか 1 項の部品実装シミュレータにおいて、不具合情報を、不具合と判定された実装データ 1 0 の正しいとされるデータを含むようにしたものである。請求項 9 の部品実装シミュレータは、請求項 8 の部品実装シミュレータにおいて、不具合情報に含まれる正しいとされるデータが数値データであり、該正しいとされるデータは、基板の表示に表示された指示表示 2 8 を操作者が画面内で移動させることにより該指示表示 2 8 の移動が数値データに変換されて設定されるようにしたものである。請求項 1 0 の部品実装シミュレータは、請求項 5 ~ 9 のいずれか 1 項の部品実装シミュレータにおいて、制御装置 6 を、蓄積された不具合情報に基づき実装データ 1 0 を修正するようにしたものである。請求項 1 1 のコンピュータ読みとり可能な記録媒体は、各種の部品を基板上に搭載する実装マシンに使用されかつ部品搭載順序および搭載すべき部品を特定する実装データを有する実装プログラム 1 0 を読み込み、実装データ 1 0 に規定する実装順序で搭載すべき部品の部品形状図を個別にコンピュータ画面上に表示し、部品形状図の表示と同時に、搭載すべき部品が搭載される位置を含む基板の表示をコンピュータ画面上に表示することを実行するための制御プログラムを記録するようにしたものである。請求項 1 2 のコンピュータ読みとり可能な記録媒体は、請求項 1 1 のコンピュータ読みとり可能な記録媒体において、制御プログラムをさらに、2 つの表示に基づいて操作者が実装データ 1 0 に不具合があるかないかを判定する入力を待ち、操作者により不具合があると判定する入力があったとき、搭載すべき部品の実装データ 1 0 に関する不具合情報を蓄積するようにしたものである。請求項 1 2 のコンピュータ読みとり可能な記録媒体は、請求項 1 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項のコンピュータ読みとり可能な記録媒体において、さらに、搭載すべき部品の部品形状図に関するデータを記録するようにしたものである。

【0 0 0 9】なお、上記課題を解決するための手段では、分かりやすく説明するため実施の形態の図と対応づけたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【0 0 1 0】

【発明の実施の形態】図 1 は、本実施の形態の実装シミュレータ 1 の構成を示すブロック図である。実装シミュレータ 1 は、コンピュータ 2、XYプロッタ 3、CCDカメラ 4 とから構成される。コンピュータ 2 は、一般のパーソナルコンピュータである。5 は部品が搭載されていない生の基板である。その他の要素については後に説明する。

【0 0 1 1】本実施の形態の実装シミュレータ 1 の詳細を説明する前に、まず、設計完了から、実装プログラムの作成、本実施の形態の実装シミュレータ 1 を使用した実装シミュレーション、および実装プログラムに従って実装マシンにより電子部品搭載基板を製造することができるようになるまでの流れを説明する。

【0 0 1 2】図 2 はその内容を説明する図である。設計が完了すると、CADデータが蓄積されたコンピュータ 3 1 は基板上のどの位置にどの部品が搭載されるかの座標データ①を有する。コンピュータ 3 2 はどのような種類の部品を使用するかを部品手配データ②を有する。コンピュータ 3 1、3 2 は現実には 2 台あると考える必要はなく、単に概念的に図示しているものである。従って、1 台のコンピュータの中に座標データ①および部品手配データ②があると考えるてもよい。座標データ①と部品手配データ②は、実装プログラム作成用コンピュータ 3 3 に転送される。転送方法は、コンピュータ 3 1、3 2 とコンピュータ 3 3 間をネットワークで接続して転送してもよいし、フロッピーディスクや磁気テープなどの記録媒体を介して転送してもよい。

【0 0 1 3】実装プログラム作成用コンピュータ 3 3 では、実装マシン 3 4 において基板上のどこに、なにを、どの順序で実装するかを規定する実装プログラムを、座標データ①と部品手配データ②に基づいて作成する。作成された実装プログラムは、本実施の形態に係る実装シミュレータ 1 により実装シミュレーションを行う。実装シミュレーションは、作成された実装プログラム①+②と設計データから作成された図面③（基板図面あるいは生基板（実基板））との照合をコンピュータ 2 上で行うことである。この内容は後に詳述する。実装シミュレーションの結果実装プログラムに不具合があることが判明すると、実装プログラムを修正して再度実装シミュレーションを行う。実装プログラムの不具合がなくなるまでこれを繰り返す。

【0 0 1 4】実装プログラムの不具合がなくなると、実装プログラムは実装マシン 3 4 にロードされる。実装マシン 3 4 は、ロードされた実装プログラムに従って所定の基板の所定の位置に所定の部品を搭載する。例えば、基板にチップ部品を搭載する場合、実装マシン 3 4 には、IC や抵抗やコンデンサなどの各種のチップ部品が収められたリールやスティック等が所定のカセットに備えられ、実装プログラムに従って実装マシン 3 4 の部品

搭載用ヘッドが所定のカセットから所定のチップ部品を選択し、基板上の所定の位置にそのチップ部品を搭載する。実装マシン34によって基板上に部品が搭載されると、半田付け等の工程を経て電子部品搭載基板が完成する。部品が搭載される基板は、上述の設計が完了したときの座標データ①と部品手配データ②の基になった設計データと同じ設計データに基づいて作成される。

【0015】次に、実装プログラムについて説明する。図3は、実装プログラムの内容を示す。実装プログラムは、実装順に、部品番号、座標位置、角度などの数値データが収められている。部品は、部品方向を揃えてリールやスティックなどに収められて実装マシン34の所定のカセットに供給される。この揃えられた部品方向を部品の荷姿というが、荷姿が異なると部品番号も異なるようにしている。例えば、部品番号の下1桁を荷姿用の番号とし、図4に示すような方向に応じた荷姿番号が決められている。ただし、部品番号とは別に荷姿コードの欄を設けるようにしてもよい。座標値は基板上のどの位置に部品を搭載するかXY座標値(単位mm)である。この座標値は基板上の所定位置を原点として決められる。角度は、部品を基板上の所定座標位置に搭載するときの角度である。角度が0の場合は荷姿の方向を基準に角度を変えず搭載する。従って図4の荷姿番号が2の部品を-90度の角度で搭載すると、同一部品で荷姿番号0の部品を角度0度で搭載するのと同じ方向で搭載される。

【0016】図5は、図2の実装マシン34において、実装プログラムに従って基板上に部品を搭載する実装マシン34の制御プログラムの処理の概要を示すフローチャートである。実装マシン34には、所定の基板がセットされ、必要な部品は所定のカセットにすべて装填されていることを前提とする。

【0017】まず、ステップS1で所定の実装プログラムを読み込む。ステップS2で基板を搭載ステージに装填する。ステップS3で、順序番号 $n=1$ を設定する。ステップS4で、実装プログラムから順序番号 n の部品番号、座標値、角度などの実装データを読み込む。ステップS5で、部品番号に従って対応するカセットへアクセスし部品をヘッドに吸着して取得する。実装マシン34には、予めどのカセットにどの部品番号の部品がセットされているかが定められている。従って、そのデータを基に所望のカセットへアクセスに行く。ステップS6で、読み込んだXY座標値に従ってヘッドを基板上の所定の座標位置に移動する。ステップS7で、読み込んだ角度データに従ってヘッドを回転する。ステップS8で、ヘッドを基板面まで下げ基板上に部品を搭載する。基板には、クリーム半田あるいは接着剤が前もって印刷されているので、部品はそれにより仮留めされる。ステップS9で、順序番号 $n=n+1$ を設定する。ステップS10で、全部品の搭載が終了したかを判断する。例え

10

20

30

40

50

ば、実装プログラムの最後の欄に終了を示すコードを設定し、順序番号 n のデータを取得して終了コードが設定されているかどうかを判断すれば、全部品の搭載が終了したかどうか判断できる。ステップS10で全部品の搭載がまだ終了していないと判断されると、ステップS4に戻り処理を繰り返す。ステップS10で全部品の搭載が終了したと判断されると処理を終了し、1枚の基板への部品の搭載が終了する。

【0018】次に、図1に戻って、本実施の形態の実装シミュレータ1について説明する。実装シミュレータ1は、上述した実装マシン34での実際の部品の実装を、コンピュータ2およびプロッタ3、カメラ4でシミュレーションするものである。コンピュータ2はさらにCPU6、記憶装置7、マウスやキーボードなどの入力装置11、モニタ12から構成される。CPU6はコンピュータ2の制御部で各種プログラムの実行を行う。本実施の形態では、説明の便宜上メモリはCPU6に含まれるものとする。記憶装置7には、部品形状データベース8、部品番号データベース9、実装プログラム10が格納される。これらは、必要に応じてCPU6のメモリ(不図示)に読み込まれ処理がされる。記憶装置7は、ハードディスク装置、フロッピーディスク装置、光磁気ディスク装置、あるいは磁気テープ装置等であり、データが格納された記録媒体も含めたものである。操作者はキーボードあるいはマウス等の入力装置11によりCPU6に指示をする。モニタ12はCPU6からの情報を表示する画面であり、CRTあるいは液晶表示装置などで構成される。

【0019】部品形状データベース8には、図6に示すような各種部品の形状を表すグラフィックデータが格納されている。それぞれの部品ごとのデータには個別に部品形状コードが割り振られている。異なる部品番号であっても形状が同じ場合は、同一形状コードのグラフィックデータを使用する。部品形状データの作成は、別途作図用のプログラムで作成する。部品番号データベース9には、部品番号に対応する各種データが格納されている。例えば、部品名、縦・横・厚みの部品寸法、上述の部品形状コードなどである。本実施の形態では荷姿コードは部品番号の下1桁を使用するようにしているが、部品番号に荷姿まで表さないような場合は、このデータベースに別途荷姿コードが格納される。実装プログラム10は、前述した実装プログラム作成用コンピュータ33で作成したもので、実装マシン34にロードされるものと同じものである。部品形状データベース8と部品番号データベース9の記憶装置7はハードディスク装置とし、実装プログラム10の記憶装置はフロッピーディスク装置であるとしてもよい。

【0020】プロッター3のペン搭載部にはCCDカメラ4が取り付けられ、CPU6からの座標値データに基づいて、CCDカメラ4はプロッタ3の平面上を自由に

移動する。丁度、実装マシン 3 4 の部品搭載ヘッドと同じ動きをする。プロッタ 3 には、実装プログラム 1 0 を作成したときと同じ設計データにより作成された部品が搭載されていない生基板 5 がセットされる。生基板 5 は決められた方向にセットされる。生基板 5 の代わりに、やはり同じ設計データより出力される生基板図あるいは部品が搭載された部品搭載基板図をセットしてもよい。

【0 0 2 1】図 7 および図 8 は、CPU 6 による実装シミュレータ 1 の制御プログラムの処理を示すフローチャートである。

【0 0 2 2】まず、ステップ S 2 1 で実装プログラム 1 0 を読み込む。ステップ S 2 2 で、順序番号 $n = 1$ を設定する。ステップ S 2 3 で、実装プログラム 1 0 から順序番号 n の部品番号、座標値、角度などの実装データを読み込む。ステップ S 2 4 で、取得した部品番号より部品番号データベース 9 にアクセスし、対応する部品番号の部品形状コードを取得する。ステップ S 2 5 で、取得した部品形状コードより部品形状データベース 8 にアクセスし、該当する部品形状コードのグラフィックデータを取得する。ステップ S 2 6 で、部品番号の下 1 桁の荷姿番号とステップ S 2 3 で取得した搭載角度から部品形状図の表示角度を計算する。ステップ S 2 7 で、ステップ S 2 5 において取得した部品形状のグラフィックデータを、ステップ S 2 6 において計算した角度に基づいてモニタ 1 2 上に表示する。なお、部品搭載時に指定する座標位置に対応する基準点には交点を対応させて縦横十文字のカーソル線 2 7 が表示される。図 9 はモニタ 1 2 の表示画面を示す図であり、この部品形状の表示を部品形状表示 2 1 とする。

【0 0 2 3】ステップ S 2 8 で、ステップ S 2 3 において取得した座標値によりプロッタ 3 を駆動し、CCD カメラ 4 を基板 5 の部品を搭載すべき位置に移動する。ステップ S 2 9 で、CCD カメラ 4 により生基板 5 を撮影しそのデータを CPU 6 に転送する。ステップ S 3 0 で、CPU 6 は CCD カメラ 4 が撮影した画像を画像処理しモニタ 1 2 上に表示する。なお、指定された座標位置には交点をその座標位置に対応させた縦横十文字のカーソル線 2 8 が表示される。図 9 において、この表示を基板画像表示 2 2 とする。すなわち、CCD カメラ 4 は実装データの座標値に基づき実装マシン 1 4 の部品搭載ヘッドと同じ動きをし、基板画像表示 2 2 には、部品搭載ヘッドに対応する点が縦横十文字線 2 8 の交点として表示される。

【0 0 2 4】CCD カメラ 4 で撮影された基板の画像の表示と部品形状図の表示方向とは、実装プログラム等のデータがすべて正しい場合には、お互いに一致した正しい方向に表示される。また、上述したそれぞれの画像表示のプログラムはウィンドウズプログラム下で作成されているため、画像表示はウィンドウ分割され、それぞれのウィンドウを自由に移動拡大表示できる。

10

20

30

40

50

【0 0 2 5】次に、図 8 のステップ S 3 1 で、操作者は、基板画像表示 2 2 と部品形状表示 2 1 とを見比べて、正しい表示となっているかどうかを判断する。正しい表示かどうか判断するということは、部品の種類が間違っていないかどうか、部品の搭載方向が間違っていないかどうか、部品の座標位置がずれていないかどうかを判断することである。図 9 の基板画像表示 2 2 にも示す通り、基板上にはパターンやパッドがあり、また、部品形状の概略を示す絵や部品識別記号がシルク印刷されている。従って、基板画像表示 2 2 にはこれらのパターンやパッドやシルク印刷などが表示されるため、部品形状表示 2 1 と見比べると容易に誤りを見つけることができる。例えば、異なる部品が設定されている場合には、パッドの数が部品形状の足の数と合わないとか、荷姿情報や部品搭載角度を間違えている場合は、やはりパッドの位置と部品の足の位置関係、あるいはシルク印刷の情報と合わないなど容易に判定することができる。また、基板画像表示 2 2 では指示された座標位置を示すカーソル 2 8 が縦横十文字の線で表示され、部品形状表示でも指定される座標位置に対応した点を示す十文字の線のカーソル 2 7 が表示される。さらには、基板画像表示 2 2 および部品形状表示 2 1 はウィンドウ分割された画面表示であるため自由に移動でき、お互いの縦のカーソル線あるいは横のカーソル線を合わせるようにウィンドウを移動することができる。従って、部品の種類や部品の搭載方向に誤りがなく指定座標位置にのみずれがある場合なども、容易に不具合を判断することができる。操作者は、誤りがあると判断した場合は、図 9 の NG ボタン 2 3 をマウス 1 1 でクリックし、誤りがないと判断すると承認ボタン 2 4 をクリックする。

【0 0 2 6】制御プログラムは、ステップ S 3 2 で、NG ボタン 2 3 が押された（クリックされた）か承認ボタン 2 4 が押された（クリックされた）かを判定し、承認ボタン 2 4 が押されたと判断するとステップ S 3 3 に進む。ステップ S 3 3 で、順序番号 $n = n + 1$ を設定する。ステップ S 3 4 で、全部品の判定が終了したかを判断する。全部品の判定が終了したかどうかの判断は、前述の図 5 のステップ S 1 0 と同様に行えばよい。ステップ S 3 4 で全部品の判定がまだ終了していないと判断されると、ステップ S 2 3 に戻り処理を繰り返す。ステップ S 3 4 で全部品の判定が終了したと判断されると、実装プログラム 1 0 のシミュレーションを終了する。

【0 0 2 7】図 9 の画面には、さらに詳細情報表示 2 5 および設計データから出力される部品配置図 2 6 などが表示され、ステップ S 3 1 における操作者の判断資料となる。詳細情報 2 5 には、部品番号、XY 座標値、角度、部品寸法、回路記号、基板サイズなどが表示される。

【0 0 2 8】図 8 のステップ S 3 5 における NG 処理について説明する。図 1 0 は、NG 処理のときにモニタ 1

2に表示される不良原因入力ウィンドウ画面である。ウィンドウ画面の左半分には不良と判定された現在の部品番号(P #)、座標X値、座標Y値、角度値のデータが表示されている。ステップS 3 5の処理で図1 1の不良原因入力ウィンドウ画面が表示されると、操作者は、不良と思われる項目を例えばマウス1 1などでクリックする。すると対応する右側に入力ボックスが表示され、そこにキーボード1 1で正しい値を入力する。図1 0の例では、実装プログラム1 0で指定された角度値0度が不良と判断され、正しい-9 0度の値が入力されるところが示されている。また、座標値については、基板画像表示2 2で示されている十文字線のカーソル2 8を移動させることによって座標値を変更することができる。例えば、図1 0の画面左側の座標Xあるいは座標Yのどちらかをクリックすると、右側に両方の入力ボックスを表示させるとともに、基板画像表示2 2の十文字カーソル線2 8が移動可能な状態になる。この状態でキーボード1 1上の上下左右のスクロールキーを押すことにより十文字カーソル線2 8が縦横に移動する。この移動に伴い、その交点の座標値が入力ボックスに表され、視覚的に正しい値を入力することができる。もちろんキーボード1 1からも入力することができる。また、スクロールキーをウィンドウ画面上に表し、マウス1 1でいずれかのキーをクリックするようにしてもよいし、マウス1 1で基板画像表示2 2の十文字カーソル線2 8をドラッグして移動させるようにプログラムを対応させてもよい。図1 0の備考にはキーボード1 1により適宜メモを入力することができる。

【0 0 2 9】正しい値の入力が終了すると図1 0のOKキーをクリックする。OKキーがクリックされると、実装プログラムの順序番号と、不良項目およびその値、入力された値が不良原因ファイルに格納され、ステップS 3 3に進む。不良原因ファイルは、初めて不良項目が格納されるときに作成され、その後すべての部品の判定が終了するまで、随時不良と判定された部品のデータを格納していく。

【0 0 3 0】すべての部品の判定終了後、不良原因ファイルが作成されている場合は、実装プログラム1 0に間違いがあったことを意味しているため、図2の実装プログラム作成用コンピュータ3 3で実装プログラム1 0を修正する。実装プログラム1 0を修正するにあたっては、不良原因ファイルの内容をプリントアウトしたものかコンピュータ3 3の画面上に表示して、その不良内容を確認しながら実装プログラム1 0を修正していく。また、不良内容を個々に確認せず、入力された値をそのまま実装プログラム1 0に反映する場合には、自動置き換えプログラムにより実装プログラム1 0の不良項目を、ステップS 3 5のNG処理で入力された正しい値に自動的に置き換える。自動置き換えプログラムは、順序番号をキーに実装プログラムと不良原因ファイルのデータと

10

20

30

40

50

を対比させながら、該当項目のデータを置き換えればよいので、詳細な説明は省略する。この自動置き換えプログラムは、実装プログラム作成用コンピュータ3 3あるいは実装シミュレータ1いずれで実行してもよい。

【0 0 3 1】以上のようにして、本実施の形態の実装シミュレータ1により部品実装のシミュレーションを行うことができる。部品実装シミュレーションを行うと、実際の製造ラインを使用して実装基板を試作しなくても実装プログラムの確認を行うことができる。このため、製造ラインの生産稼働率には何ら影響を与えることなく、また、試作により搭載部品や基板の無駄も生じることなく実装プログラムの確認を行うことができる。また、試作のための準備作業で間違いが生じるということもなく、不良が発見された場合はすぐに実装プログラムの不具合であると判定できる。さらに、実装プログラムの修正、確認という作業が気軽に繰り返し行うことができるので、精度の高い実装プログラムを作成することができる。

【0 0 3 2】また、実装プログラムの確認が部品形状図の絵と基板の絵とで視覚的にできるため確認が容易となる。さらに、実装データの数値の修正入力も画面を見ながら視覚的にできるので、修正データの入力が容易に正確に行うことができる。また、画面を見ながら修正した正確なデータを、プログラムでそのまま実装プログラムに反映させることも可能であり、修正時の人が介在するミスもなくなる。

【0 0 3 3】なお、本実施の形態では、プロッタ3に生基板5を搭載し、それをCCDカメラ4で撮影する実施の形態を説明した。この例では、基板作成時に基板の不良があった場合も発見できるというメリットがある。しかし、前述したとおり生基板の代わりに同じ設計データから出力される基板図や部品搭載基板図などの図面をプロッタ3に置くようにしてもよい。さらには、生基板の代わりに図面を使用する場合は、設計データに基づいて基板図や部品搭載基板図をモニタ1 2上に直接表示するようにしてもよい。この場合は、プロッタ3とCCDカメラ4は必要がなくなる。

【0 0 3 4】前述した実装シミュレータ1の制御プログラム、部品形状データベース8、部品場合データベース9などは、フロッピーディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープなどの各種の記録媒体に格納し、他のコンピュータにロードして実装シミュレーションを実行することも可能である。他のコンピュータには、XYプロッタなどの所定の構成要素を同様に接続する。

【0 0 3 5】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成しているので、次のような効果を奏する。請求項1、4、6、1 1、1 2の発明によれば、実際の製造ラインを使用して実装基板を試作しなくても実装プログラムの確認

を行うことができる。このため、製造ラインの生産稼働率には何ら影響を与えることなく、また、試作により搭載部品や基板の無駄も生じることなく実装プログラムの確認を行うことができる。また、試作のための準備作業で間違いが生じるということもなく、不良が発見された場合はすぐに実装プログラムの不具合であると判定できる。また、実装プログラムの修正、確認という作業が気軽に繰り返し行うことができるので、精度の高い実装プログラムを作成することができる。また、実装プログラムの確認が部品形状図の絵と基板の絵とで視覚的にできるため確認が容易となる。さらに、請求項6の発明では、生基板の不具合も発見することができる。請求項2、5、12の発明によれば、操作者の判断による実装プログラム修正のための情報を蓄積することができる。請求項3、10の発明によれば、実装プログラムの修正が容易にできる。請求項7の発明によれば、生基板が手元にない場合でも実装シミュレーションを行うことができる。請求項8の発明によれば、実装シミュレーション時に正しいデータが入力され作成されるので、間違いのない修正データを容易に作成することができる。請求項9の発明によれば、正しいデータを視覚的に入力することができるので、正確な修正データをより簡易に作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態の実装シミュレータの構成を示すブロック図

【図2】設計完了から、実装プログラムの作成、実装シ*

* ミュレーション、実装プログラムの完成までの流れを説明する図

【図3】実装プログラムの内容を示す図

【図4】荷姿番号を説明する図

【図5】実装マシンの制御プログラムの処理の概要を示すフローチャート

【図6】部品形状図を説明する図

【図7】実装シミュレータの制御プログラムの処理を示すフローチャート

10 【図8】図7に続く実装シミュレータの制御プログラムの処理を示すフローチャート

【図9】モニタの表示画面を示す図

【図10】不良原因入力のウィンドウ画面を示す図

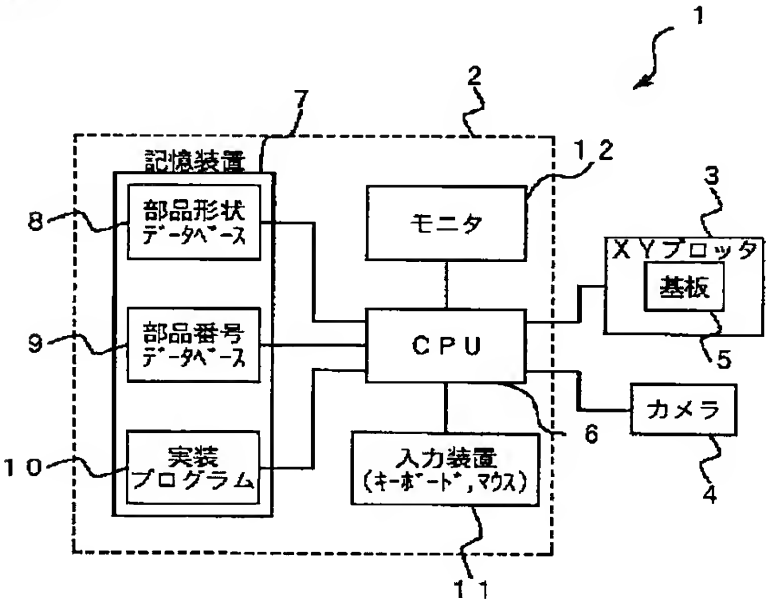
【符号の説明】

- 1 実装シミュレータ
- 2、31～33 コンピュータ
- 3 XYプロッタ
- 4 CCDカメラ
- 5 生基板
- 6 CPU
- 7 記憶装置
- 8 部品形状データベース
- 9 部品番号データベース
- 10 実装プログラム
- 11 入力装置（キーボード、マウス）
- 12 モニタ
- 34 実装マシン

【図1】

【図4】

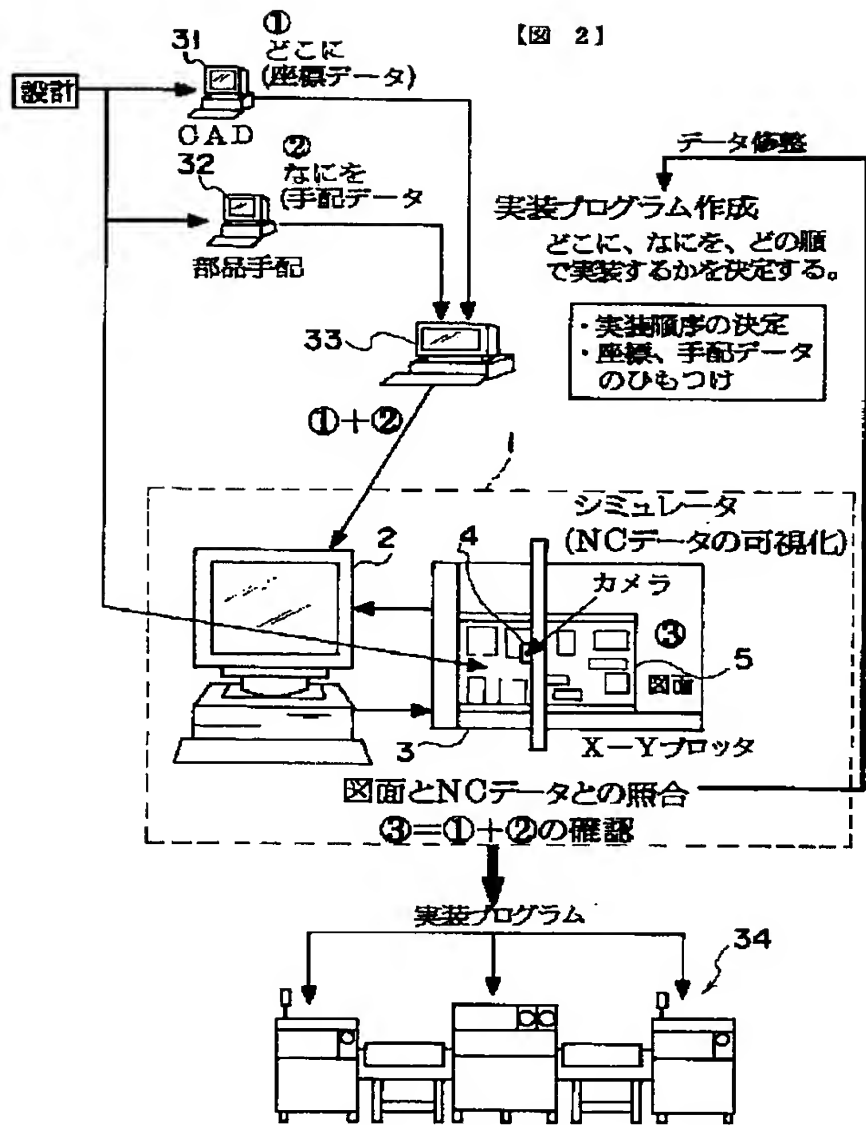
【図1】



荷姿番号	0	1	2	3
荷姿				
荷姿番号 実装角度	±0°	±180°	+90°	-90°

【図2】

【図3】



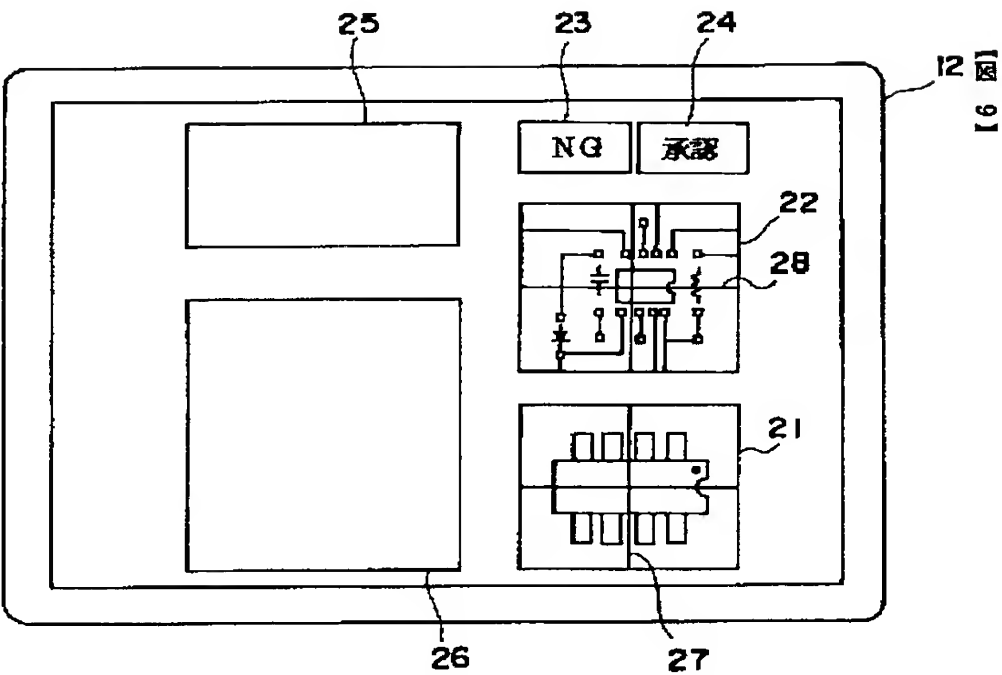
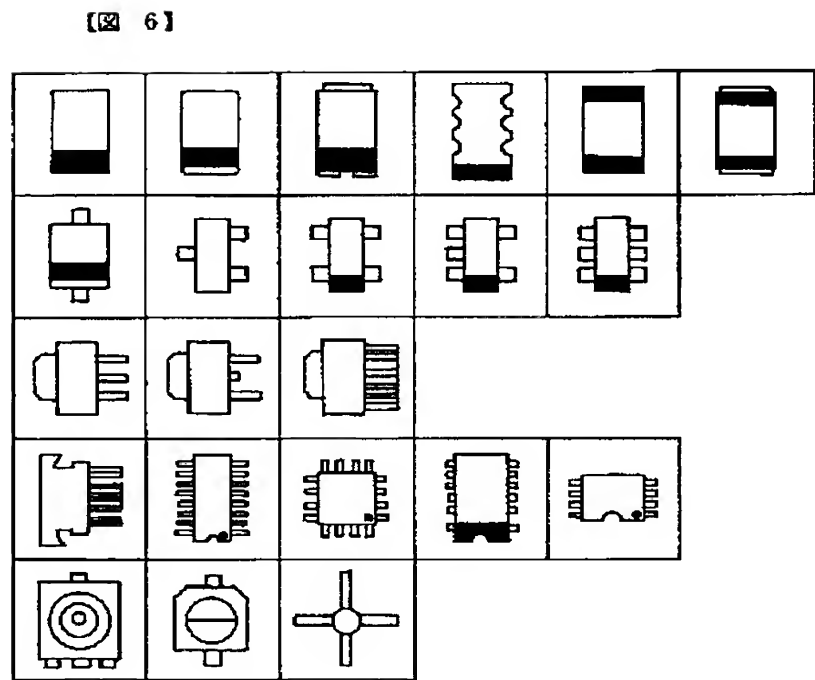
【図3】

実装プログラム

順序	部品番号	X座標値	Y座標値	角度
1	1234560	38.62	20.80	0
2	2222220	65.00	20.80	90
3	6543213	120.20	40.32	-90
4	0209902	38.62	50.80	180
.
.
.

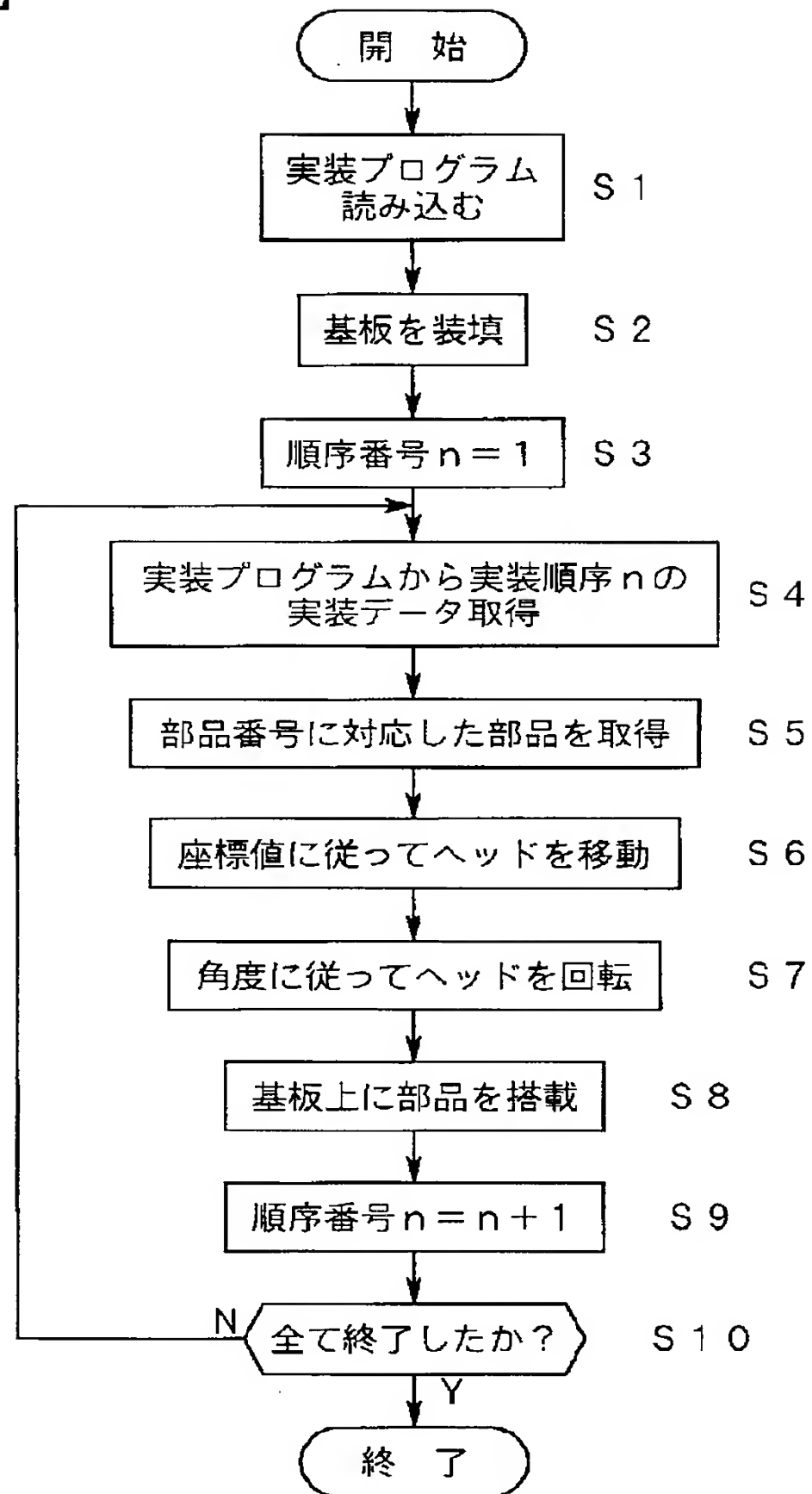
【図6】

【図9】



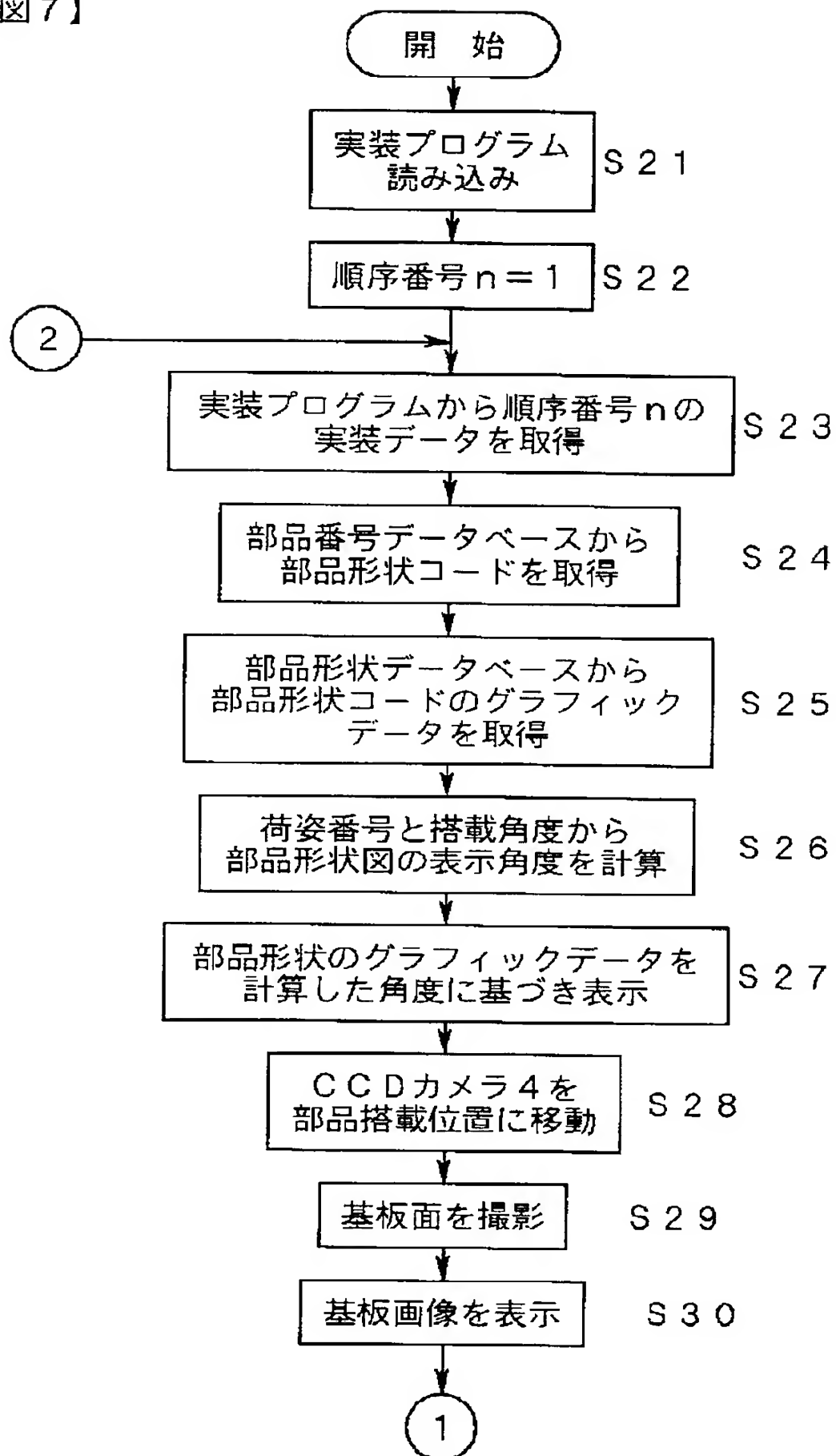
【図 5】

【図 5】



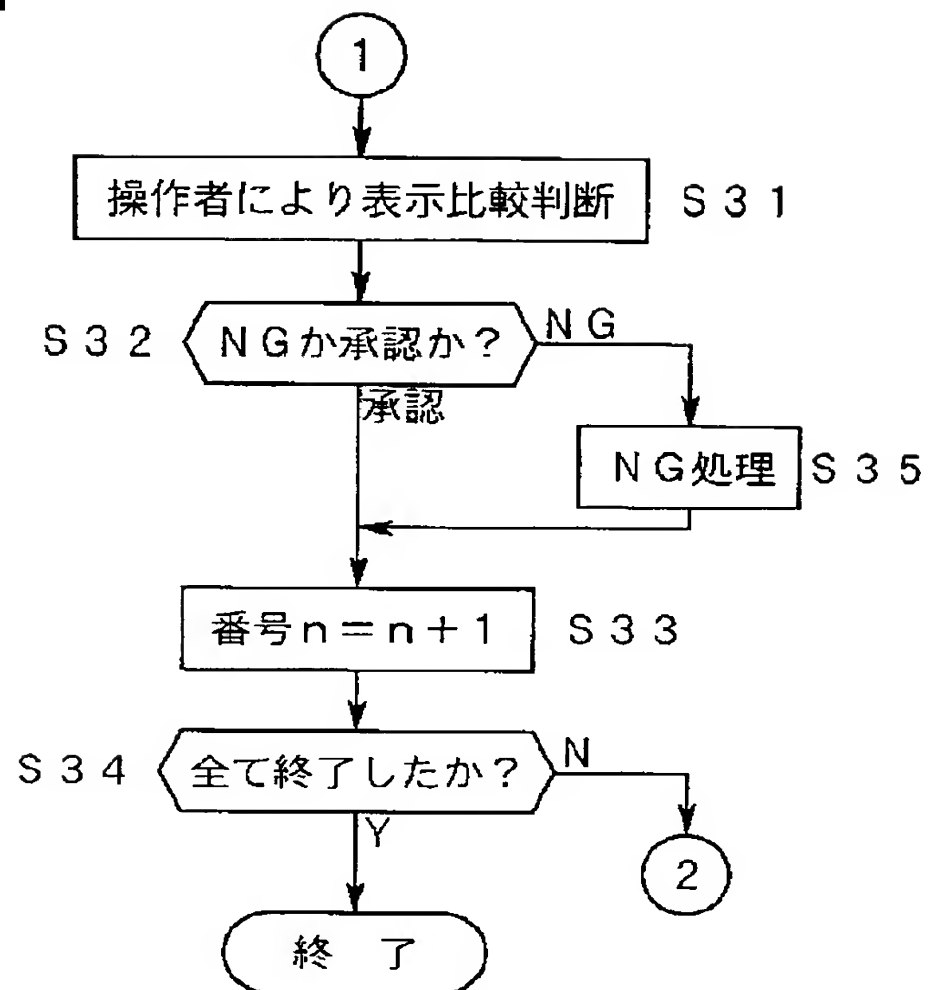
【図 7】

【図 7】



【図8】

【図8】



【図10】

【図 10】

不良原因入力	
回路記号 Q0001	の不良原因を入力して下さい。
P #	CA10501R
座標X	15.00
座標Y	15.00
角度	0 -90
備考	
OK Cancel	